



ACRITARCOS ANORMAIS: UM CASO TERATOLÓGICO NO LIMITE LLANDOVERY/WENLOCK NA BACIA DO AMAZONAS, BRASIL ¹

(Com 3 figuras)

MARIA ANTONIETA C. RODRIGUES ^{2, 3}

TEREZA REGINA M. CARDOSO ^{2, 4}

RESUMO: Acritarcos anormais são indivíduos portadores de anomalias morfológicas e que são encontrados em diversos níveis ao longo da série siluriana, mas particularmente abundantes dentro do limite Llandovery/Wenlock. São poucos os trabalhos que fazem referências a acritarcos anormais. Na primeira citação foi descrito um *Veryhachium europaeum* “hiperatrofiado”, atribuído como uma forma “monstruosa” porém, sem conotação cronoestratigráfica ou paleoecológica. Posteriormente, em estudo sobre os acritarcos silurianos de Gotland, Formação Visby e Slite, Suécia, foram discutidas hipóteses para explicar a origem das anomalias nos processos de certas espécies. Concluiu-se que a variação de luminosidade e temperatura, poderia explicar os efeitos patológicos verificados nos acritarcos de Gotland. Atribuiu-se ainda, que a relação entre a distribuição de acritarcos anormais no limite Llandovery/Wenlock, provém de fenômenos globais como atividades vulcânicas, inversões paleomagnéticas ou queda de material extraterrestre. Neste trabalho são registrados, pela primeira vez, em sedimentos da Formação Pitinga (limite Llandovery/Wenlock), na Bacia do Amazonas algumas espécies descritas em Gotland, entre as quais: *Veryhachium* sp., *Ammonidium microcladum* e *Salopidium granuliferum*. Essas espécies apresentam como característica comum parede fina e processos inflados e deformados. Considera-se essas anomalias registradas em acritarcos silurianos da Bacia do Amazonas como produtos de fatores ambientais estressantes tais como variação de temperatura e salinidade resultantes das oscilações do nível do mar, próprias neste intervalo de tempo.

Palavras-chave: Acritarcos. Bacia do Amazonas. Siluriano. Temperatura. Salinidade.

ABSTRACT: Abnormal acritarchs: a teratological case from the Llandovery/Wenlock boundary in the Amazon Basin, northern Brazil.

Abnormal acritarchs include forms that present morphological anomalies. They occur in several intervals of the Silurian System, but become particularly abundant around the Llandovery/Wenlock Series boundary. The documentation of abnormal acritarchs is still relatively poor in the palynological literature. The first mention of a possible case of acritarch malformation in *Veryhachium europaeum* was from the Silurian Maplewood Shale of New York, although not assigned to any chronostratigraphic or paleoecological significance to it. Posteriorly, a study of the Silurian acritarchs from the Visby and Slite Formations of Gotland (Sweden), different hypotheses were considered in order to explain anomalies observed in the processes of some species. It was concluded that variations in water luminosity and temperature could have brought about pathological effects on the Gotland acritarchs. Furthermore, it was suggested that the noticeable occurrence of abnormal acritarchs near the Llandovery/Wenlock boundary could be related to such global phenomena as widespread volcanic activity, paleomagnetic inversions, or the impact of extraterrestrial bolides. In the present work, abnormal acritarchs are recorded for the first time in Llandovery/Wenlock boundary sediments of the Pitinga Formation (Trombetas Group) in the Amazon Basin, northern Brazil, reliably dated by chitinozoans. This new documentation includes some species described from Gotland, like *Veryhachium* sp., *Ammonidium microcladum*, and *Salopidium granuliferum*. Teratological representatives of these taxa share common features, as they all bear unusually thin walls and inflated, deformed processes. Such anomalies in Amazon Basin Silurian acritarchs are interpreted as the effect of stressing environmental conditions on the marine organic-walled microphytoplankton. Possible causes may include changes in seawater temperature and salinity, probably related to the sharp sea-level fluctuations that characterize the Llandovery/Wenlock transition on a global scale.

Keywords: Acritarchs. Amazon Basin. Silurian. Temperature. Salinity.

¹ Submetido em 16 de abril de 2004. Aceito em 22 de agosto de 2005.

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, 20559-0, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ E-mail: tutuca@uerj.br.

⁴ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: teregina@uerj.br.

GENERALIDADES

Acritarcos anormais são indivíduos portadores de anomalias morfológicas e que segundo LE HÉRISSÉ (1989), são encontrados em diversos níveis ao longo do período Siluriano, mas particularmente abundantes dentro do limite Llandovery/Wenlock.

Apenas dois trabalhos fazem referências a acritarcos anormais. Na primeira citação, feita por CRAMER (1968), foi descrito um *Veryhachium europaeum* "hipertrofiado", atribuído a uma forma monstruosa porém sem conotação cronoestratigráfica ou paleoecológica. Segue-se LE HÉRISSÉ (1989:215) no seu estudo sobre os acritarcos anormais do Siluriano de Gotland, Formação Visby e Slite, Suécia, que discutiu hipóteses para explicar a origem das anomalias nos processos de certas espécies. Concluiu que a variação de luminosidade e temperatura poderia explicar os efeitos patológicos verificados nos acritarcos anormais de Gotland. Atribuiu ainda, que a relação entre a distribuição de acritarcos anormais no limite Llandovery/Wenlock, provém de fenômenos globais como atividades vulcânicas, inversões paleomagnéticas ou queda de material cósmico. A hipótese de que esses acritarcos anormais seriam resultantes de formas juvenis ou produtos de variações genéticas, não encontra suporte científico uma vez que os acritarcos anormais são equivalentes a indivíduos normais e essas anomalias não são transmitidas por hereditariedade portanto não constituem adaptações morfológicas que justifiquem a criação de novas espécies. Segundo LE HÉRISSÉ (1989), o estudo destas anomalias poderá fornecer dados para se interpretar a direção do crescimento

das ornamentações (processos, cristas membranosas etc) da superfície de um acritarco.

Neste trabalho, são registradas pela primeira vez, em sedimentos da Formação Pitinga (limite Llandovery/Wenlock), da Bacia do Amazonas (Fig. 1), algumas espécies descritas em Gotland, entre as quais: *Veryhachium trispinosum* (Eisenack, 1938), *Ammonidium microcladum* (Downie, 1963) e *Salopidium granuliferum* (Downie, 1959), mais especificamente na Sondagem rasa SM 1047. A perfuração foi realizada pela ELETRONORTE, no local da Alternativa de Barramento 6, Cachoeira Viramundo, no rio Trombetas. Essas espécies apresentam como característica comum parede fina e processos inflados e deformados, o que lhes permite flutuar em águas superficiais.

Segue a relação das amostras estudadas com a classificação sistemática, discussões sobre a teratologia e distribuição geográfica e estratigráfica das espécies objeto deste trabalho.

SONDAGEM SM Nº 1047 (RIO TROMBETAS)

Amostra nº	Prof. (m)	Litoestratigrafia
019	8,92 - 8,96	Formação Pitinga (superior)
020	10,13 - 10,77	Formação Pitinga (inferior)
021	11,29 - 11,32	Formação Pitinga (inferior)
022	13,20 - 13,35	Formação Pitinga (inferior)
023	14,70 - 14,77	Formação Pitinga (inferior)
024	15,80 - 15,89	Formação Pitinga (inferior)
025	16,41 - 16,45	Formação Pitinga (inferior)
026	17,53 - 17,57	Formação Pitinga (inferior)

CLASSIFICAÇÃO SISTEMÁTICA

Incertae sedis

Grupo ACRITHARCHA Evitt, 1963.

Gênero *Ammonidium* Lister, 1970.

Ammonidium microcladum (Downie, 1963)
Lister, 1970 (Fig.2A)

Espécie-tipo – *Balthisphaeridium microcladum* Downie, 1963, p.645, pl.91, fig.3; pl.92, fig.6, text-fig.3.g.

Caiacorymbifer Tappan & Loeblich, 1971, p.390.
Sinonímia anterior a 1973, ver EISENACK, CRAMER & DíEZ, Catálogo III, p.683.



Fig. 1- Mapa de localização da Bacia do Amazonas, modificada de CARDOSO & QUADROS (2000).

Ammonidium cf. *A. microcladum* - THUSU, 1973, p.799

Ammonidium microcladum - HILL, 1974, p.11.

Multiplicisphaeridium microcladum - CRAMER, DÍEZ & KJELLSTRÖM, 1979, p.44.

1981 *Ammonidium microcladum* - Dorning, 1981, p.177.

Ammonidium waldronense - DORNING, 1981, p.183.

Ammonidium microcladum - DORNING, 1982, p.286, pl.1, fig.2.

Ammonidium microcladum - DORNING, 1983, p.33, pl.5, fig.1.

Ammonidium microcladum - HILL & DORNING, 1984, p.174.

Ammonidium microcladum - MABILLARD & ALDRIDGE, 1985, p.92.

Diagnose – Vesícula esférica com contorno circular ou subcircular, parede pouco espessa, processos cônicos ou subcilíndricos, cuja base apresenta-se por vezes bulbosa. Possui 3 a 5 espinhos curtos e finos de igual comprimento na porção terminal, que pode ser considerada como uma ramificação primária. Os processos são ocos e se comunicam com a cavidade central. A superfície da vesícula freqüentemente é lisa, mas pode apresentar uma ornamentação microescabrada mais ou menos densa. Em certos espécimes, a base dos processos pode apresentar-se granulada. A abertura em forma de fenda.

Dimensões – Diâmetro da vesícula: 24-40¼m. Comprimento do processo: 9-17¼m. Largura da base do processo: 1-2,5¼m. Número de processos: 40-70¼m.

Discussão – Como espécie anormal, *Ammonidium microcladum* teve sua primeira ocorrência assinalada por LE HÉRISSE (1989), na sondagem de Nar, Ireviken. 3, Suécia, no topo do Llandovery. Na bacia do Amazonas foi registrada em sedimentos da Formação Pitinga, membro superior, na amostra n.019 (8,92m-8,96m), que apresenta como característica chave para sua identificação o desenvolvimento anormal dos processos com dilatação em forma de botão na porção distal. Os processos são subcilíndricos ocos apresentando comunicação com o interior da vesícula, que possui superfície escabrada (microrégulas irregulares).

Distribuição geográfica e estratigráfica – Espécie descrita originalmente na Grã-Bretanha, nas formações Buildwas e Coalbrookdale durante o Wenlock (DOWNIE, 1963). Autores como LISTER (1970), DORNING (1981, 1982, 1983) e MABILARD & ALDRIDGE (1985), assinalaram como *Ammonidium waldronense* (sinônimo), durante o Ludlow inferior (Estados Unidos da América).

De acordo com HILL & DORNING (1986), esta espécie caracteriza a zona 3a do Aeroniano. Ocorre também na Formação Júpiter (topo do Llandovery, Canadá); na Formação Rochester (Wenlock) em Nova Iorque, Ontário e Pensilvânia; na Formação Osgood (topo do Llandovery) em Ohio, Indiana e Kentucky, Formação Alger (topo do Llandovery) em Ohio (EUA), CREAMER (1970); CRAMER & DÍEZ (1972); THUSU (1973a).

Amplitude estratigráfica – (?) Ordoviciano-Devoniano Superior.

Gênero *Salopidium* Dorning, 1981.

Espécie-tipo – *Baltisphaeridium brevispinosum granuliferum* Downie, 1959.

Salopidium granuliferum (Downie, 1959)
Dorning, 1981. (Fig.2B)

Baltisphaeridium brevispinosum var. *granuliferum* - DOWNIE, 1959, p.59, pl.10, fig.5.

Baltisphaeridium brevispinosum granuliferum - DOWNIE, 1963, p.639.

Baltisphaeridium brevispinosum wenlockensis - DOWNIE, 1963, p.640.

Micrhystridium granuliferum - DEFLANDRE & DEFLANDRE-RIGAUD, 1965, p.I-V.

Baltisphaeridium granuliferum - MARTIN, 1967, p.314, pl.5, fig.18.

Baltisphaeridium locidum - MARTIN, 1969, p.56, pl.4, fig.188-190.

Baltisphaeridium granuliferum - MARTIN, 1969, p.54, pl.4, figs.204, 208, text-fig.11.

Baltisphaeridium granuliferum - LISTER, 1970, p.56, pl.2, figs.2-5, text-fig.17f, g.

Baltisphaeridium nanum - LISTER, 1970, p.54, pl.2, figs.6-12.

Baltisphaeridium nanum - HILL, 1974, p.12.

Baltisphaeridium granuliferum - ALDRIDGE *et al.*, 1979, p.434.

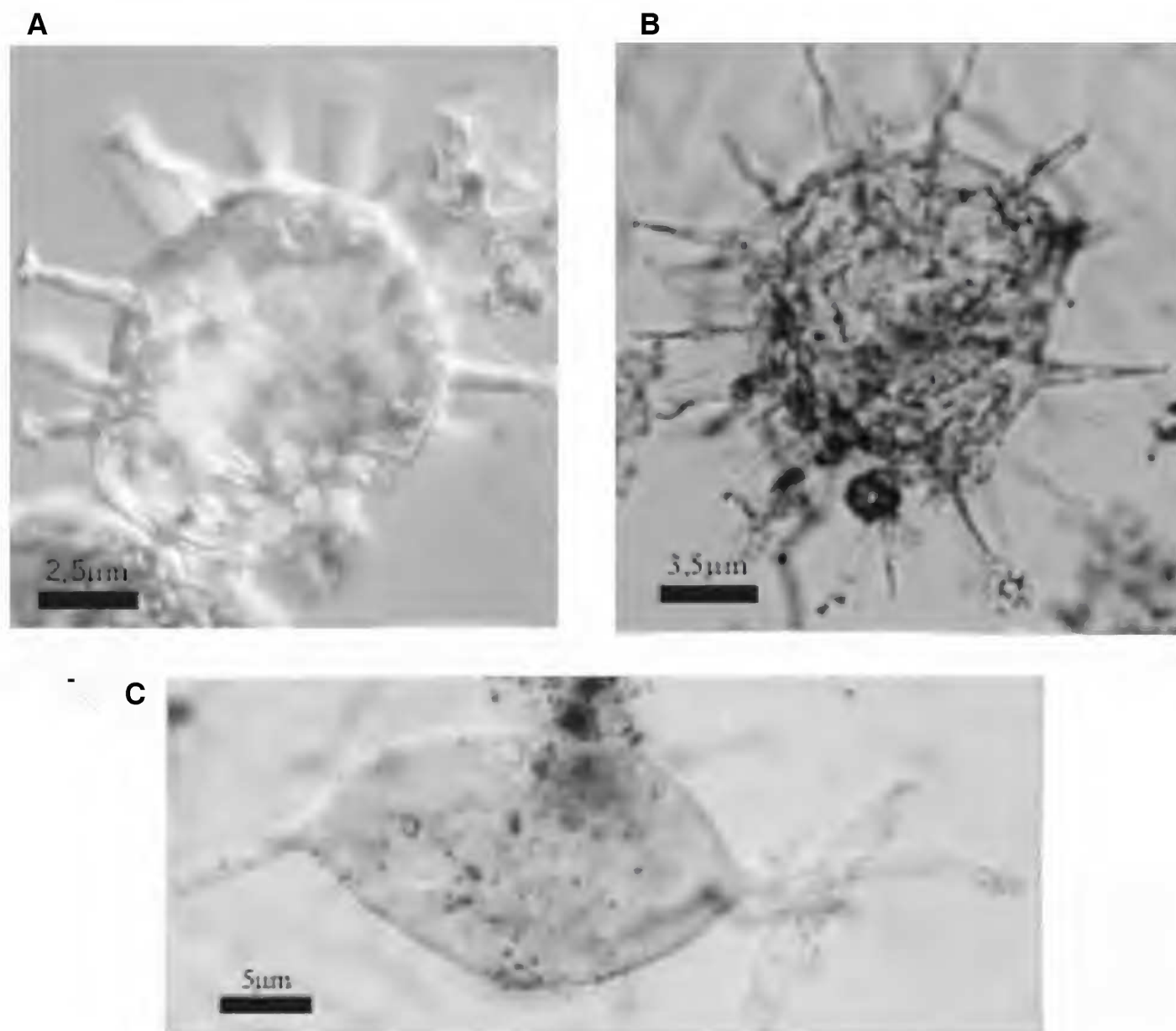


Fig.2- (A) *Ammonidium microcladum*. Poço SM-1047, Formação Pitinga. Diâmetro da vesícula: 20-40µm. Comprimento do processo: 9-17µm; (B) *Salopidium granuliferum*. Poço SM-1047, Formação Pitinga. Diâmetro da vesícula: 25µm-40µm. Comprimento dos processos: 9 µm-16 µm; (C) *Veryhachium trispinosum*. Poço SM-1047, Formação Pitinga. Comprimento lateral: 25 µm.

Micrhystridium longispinosum breve - CRAMER *et al.*, 1979, p.42, figs.16D.

Salopidium wenlockensis - DORNING, 1981, p.182.

Salopidium wenlockensis - DORNING, 1983, p.33.

Salopidium granuliferum - HILL & DORNING, 1984, p.175.

Salopidium granuliferum - MABILLARD & ALDRIDGE, 1985, p.92.

Diagnose – Vesícula de contorno esférico ou subesférico, parede relativamente fina, superfície com ornamentação densa e escabrada. Os processos são numerosos, ocos, homomórficos, subcilíndricos com extremidade pontiaguda, radiais, bem diferenciado do corpo central. A superfície da vesícula é fina e transparente de espessura homogênea e apresenta-se ornamentada com pequenos grânulos de cerca de 1µm. A abertura é do tipo fenda simples, com granulações nas bordas.

Dimensões – Diâmetro da vesícula: 25 µm-40 µm. Comprimento dos processos: 9 µm-16 µm. Largura da base: 1 µm-1,5 µm.

Discussão – Como espécie anormal, *Salopidium granuliferum* teve também sua primeira ocorrência assinalada por LE HÉRISSE (1989), na sondagem de Nar, Ireviken. 3, Suécia, colocada no topo do Llandovery. Na bacia do Amazonas foi registrada na sondagem SM1047 em sedimentos da Formação Pitinga superior na amostra n.019 e na Formação Pitinga inferior nas amostras n.020 (10,13µm-10,77µm), 021 (11,29µm-11,32µm), 022 (13,20µm-13,35µm), 023 (14,70µm-14,77µm) 025 (16,41µm-16,45µm) e 026 (17,53µm-17,57µm). Como espécie anormal, é identificada por seus processos com terminações simples, pontiagudas e às vezes com ornamentação distal atrofiada. Os processos são dilatados formando uma espécie de bulbo na base.

Distribuição geográfica e estratigráfica – Foi descrita na região tipo do Llandovery, Siluriano de Shropshire, Inglaterra e na base de Ludlow na Formação Elton. É largamente representada nas formações Knockgardner e Straiton Grit de Ayrshire (Escócia) e na Formação Calcaire de Much Wenlock à Dudley (centro da Grã-Bretanha), durante o Wenlock. Ocorre na Groenlândia, EUA, na Formação Chester Bjerg, posicionados no Wenlock ou base do Ludlow. É conhecido na Bélgica em Neuville-sous-Huy no topo do Llandovery (Tarannon) e Wenlock. Na sondagem de När, Suécia, a espécie ocorre no topo do Llandovery (Telychiano) e porção superior do Wenlock, dentro da Formação Mulde, onde a espécie é abundante e também na porção superior do Llandovery, dentro dos níveis equivalentes a parte inferior da Formação Visby. Na Bacia do Amazonas ocorre na Formação Pitinga tanto nos membros inferior colocado do Telychiano ao Sheinwoodiano como no membro superior tido como do Gorstiano.

Gênero *Veryhachium* (Dorning 1981, Evitt 1963, Deunff 1954, ex Downie 1960) emend Turner 1984.

Espécie-tipo: *Veryhachium trisulcum* Deunff, 1951.

Veryhachium trispinosum (Eisenack, 1938)
Deunff, 1954. (Fig.2C)

Hystriosphæridium trispinosum - EISENACK, 1938a, p.14,16, text-figs.2,3.

Hystriosphæridium trispinosum - LEWIS, 1940, p.34, pl.3, fig.8.

Veryhachium cf. *trispinosum* - DEUNFF, 1959, p.29, pl.1, figs.5-7, 9.

Veryhachium trispinosum var. *reductum* - DEUNFF, 1959, p.27, pl.1, figs.1, 3, 8, 10-12,16-17.

Veryhachium trispinosum - DOWNIE, 1959, p.66, pl.12, fig.7.

Veryhachium trispinosum - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1960, p.2, pl.1, figs.1-2, 21, 24.

Veryhachium sp. cf. *H.trispinosum* - STAPLIN, 1961, p.413, pl.49, figs.2, 5.

Veryhachium trispinosum - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1962, p.46-47, pl.2, figs.25-26, text-fig.1.

Veryhachium downiei - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1962, p.47-48, pl.2, figs.20-22, text-fig.2.

Veryhachium cucruse - TIMOFEEV, 1962, p.603, pl.12, fig.1a,b (nom. nud.).

Hystriosphæridium trispinosum - WINSLOW, 1962, p.75-76, pl.22, figs.1-4.

Veryhachium trispinosum - DOWNIE, 1962, p.636, fig.2h.

Veryhachium reductum - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1963, p.455-456, pl.1, figs.11, 16, pl.3, figs.3-4, text-figs.8-9.

Veryhachium downiei - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1963, p.451-452, pl.1, figs.9-10, pl.3, figs.1-2, text-figs. 1-3.

Veryhachium trispinosum - DOWNIE & SARJEANT, 1963, p.94.

Veryhachium downiei - CRAMER, 1964a, p.305-307, pl.8, text-fig.26.

Veryhachium downiei - RAUSCHER *et al.*, 1965, p.310, pl.3, fig.3.

Veryhachium trispinosum - RAUSCHER *et al.*, 1965, p.311, pl.3, fig.6.

Veryhachium sp. - BRITO, 1965, p.3, pl.1, figs.10-11.

Veryhachium reductum breve - BAIN & DOUBINGER, 1965, p.20, pl.1.

Veryhachium reductum reductum - BAIN & DOUBINGER, 1965, p.20, pl.1, fig.10.

Veryhachium trispinosum - BAIN & DOUBINGER, 1965, p.21, pl.2, figs.1-2.

Veryhachium cf. *trispinosum* - WALL, 1965, p.160, 166, pl.1, figs.1-3.

Veryhachium reductum - WALL, 1965, p.160, 166, pl.4, figs.10-11.

- Veryhachium reductum* - MARTIN, 1966, p.11-12, 18, fig.10.
- Veryhachium trispinosum* - MARTIN, 1966, p.20, text-fig.20.
- Veryhachium trispinosum* - MARTIN, 1966, p.9, fig.8.
- Veryhachium* cf. *trispinosum* - DEUNFF, 1966, p.48-49, p1.1, figs.7-8, p1.3, fig.20, p1.X, fig.81, p1.XII, fig.102.
- Veryhachium reductum* - DEUNFF, 1966, p.49, p1.3, figs. 21, 26.
- Veryhachium reductum subtilissimum* - DEUNFF, 1966, p.50-51, p1.13, fig.156 (inválido, ICBN não reconhece parataxa).
- Veryhachium downiei* - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1967, p.234, p1.1
- Veryhachium trispinosum* - MARTINEZ-MACCHIAVELLO, 1968, p.79-80, p1.1, figs.4-6, text-figs.4-6.
- Veryhachium downiei* - MARTIN, 1969, p.91, p1.2, figs.85, 102, p1.6, fig.253, p1.7, figs.345, 348-349, text-fig.40.
- Veryhachium trispinosum* - MARTIN, 1969, p.106-107, p1.1, fig.56, p1.2, figs.66, 82, 84, 93, 97, 101, 106, p1.3, fig.130, p1.7, figs.350-351.
- Veryhachium downiei* - STOCKMANS & WILLIÈRE, 1969, p.7-8, p1.1, figs.18-21.
- Veryhachium reductum* - KONZALOVÁ-MAZANCOVÁ, 1969, p.87-88, p1.16,
- Veryhachium trispinosum* - KONZALOVÁ-MAZANCOVÁ, 1969, p.88-89, p1.16, figs.6-7, text-fig.4.
- Veryhachium trispinosum* - PARIS & DEUNFF, 1970, p.29, p1.1, figs.15,17.
- Veryhachium reductum* - PARIS & DEUNFF, 1970, p.28, p1.1, figs.3, 5, 14.
- Veryhachium downiei* - COMBAZ & STREEL, 1970, p.236, p1.6, fig.4.
- Veryhachium trispinosum* - COMBAZ & STREEL, 1970, p.236, p1.6, fig.5.
- Veryhachium trispinosum* - SHESHEGOVA, 1971, p.56, p1.14, fig.6.
- Veryhachium downie* - HENRY & THADEU, 1971, p.1343, p1.1, figs.4, 12.
- Veryhachium reductum* - HENRY & THADEU, 1971, p.1343, p1.1, figs.2, 9.
- Veryhachium* cf. *trispinosum* - HENRY & THADEU, 1971, p.1343, p1.1.
- Veryhachium downiei* - DEUNFF & PARIS, 1972, p.85, p1.1, fig.19.
- Veryhachium downiei* - DEUNFF, LEFORT & PARIS, 1972, p.14, p1.2.
- Veryhachium trispinosum* - RAUSCHER, 1973, p.99, p1.5, fig.20.
- Veryhachium trispinosum* - THUSU, 1973a, p.138, p1.2, fig.5.
- Veryhachium trispinosum* - THUSU, 1973b, p.816, p1.106, fig.9.
- Veryhachium trispinosum* - RICHARDSON & LOANNIDES, 1973, p.261, p1.12, figs.3-5.
- Veryhachium trispinosum* - GORKÁ, 1974, p.231-232, p1.11, figs.4-5.
- Veryhachium trispinosum* - PÖTHE DE BALDIS, 1974, p.372, p1.1, fig.11.
- Veryhachium roscidum* - WICANDER, 1974, p.35-36, p1.19, figs.4-7.
- Veryhachium trispinosum* - ANAN-YORKE, 1974, p.118-119, p1.21, figs.4-8.
- Veryhachium trispinosum* - MOREAU-BANOIT, 1974, p.107, p1.5, fig.8.
- Veryhachium trispinosum* - RAUSCHER, 1974, p.76, p1.3, fig.7.
- Veryhachium reductum* - DEUNFF & MASSA, 1974, p.22, p1.1, fig.21.
- Veryhachium trispinosum* - DEUNFF & MASSA, 1975, p.22, p1.1, figs.1-3.
- Veryhachium trispinosum* - TYNNI, 1975, p.38, p1.4, fig.11.
- Veryhachium downiei* - JUX, 1975, p.126-127, p1.6, figs.1a-j, text-fig.2.
- Veryhachium trispinosum* - SHESHEGOVA, 1975, p.16, p1.4, figs.3, 6.
- Veryhachium downiei* - SHESHEGOVA, 1975, p.18, p1.8, fig.7, p1.45.
- Veryhachium* cf. *downiei* - DEUNFF & CHATEAUNEUF, 1976, p.342, p1.2.
- Veryhachium* spp. - PLAYFORD, 1976, p.51, p1.12, figs.5-7.
- Veryhachium downiei* - PLAYFORD, 1976, p.38-39, p1.20, figs.4-13.
- Diagnose – *Veryhachium*, possuindo vesícula triangular com três longos espinhos saindo um de cada ângulo, de igual ou similar comprimento. Os espinhos são lisos, pontudos. Parede lisa ou granulada.

Dimensões – Comprimento lateral: 25µm.

Discussões – Este espécime constitui um único exemplar de um *Veryhachium* observado na sondagem SM1047, amostra 026 em sedimentos da Formação Pitinga inferior no intervalo 17,53 µm-17,57µm. Esta forma triangular inflada, apresenta processos hipertrofiados, que pode constituir uma resposta desse organismo às condições ambientais, ou ser cisto imaturo do paleofitoplancton. LE HÉRISSE (1989) assinalou espécie similar na sondagem de Nār.

Distribuição geográfica e estratigráfica – Ampla distribuição. Forma cosmopolita, com distribuição mundial do Siluriano ao Devoniano. Ocorre na Argentina, Estados Unidos, Canadá, Ilhas Britânicas, França, Bélgica, Arábia Saudita, Brasil e Espanha.

Conclusões – Registraram-se essas espécies anormais em sedimentos da Formação Pitinga no seus dois membros informais, associados a quitinozoários, clorófitas, esporos e criptósporos. De acordo com a datação feita com base em quitinozoários por GRAHN & MELO (1990), aliada a distribuição de numerosos acritarcos feita por CARDOSO (2002) a Formação Pitinga pode ser posicionável estratigraficamente entre o Llandovery superior (Telychiano) e o Ludlow inferior (Gorstiano).

O conhecimento de que a Bacia do Amazonas ocupou região de alta latitude durante o Siluriano está de acordo com a ocorrência de acritarcos característicos de alta paleolatitude tais como *Perforela perforata*, *Tylotopala pyramidalis* e *Tyrannus giganteus* identificados na Formação Pitinga. A ocorrência de acritarcos anormais e de acritarcos característicos de alta paleolatitude aliada aos níveis de diamictito na Formação Pitinga, reflete condições de clima frio durante o Paleozóico Inferior da Bacia do Amazonas.

Na sondagem SM 1047, os acritarcos anormais são registrados junto com a seguinte associação de acritarcos identificados na Formação Pitinga, Grupo Trombetas, bacia do Amazonas: *Ammonidium palmitellum*, *Baltisphaeridium capillatum*, *Baltisphaeridium archaicum*, *Cymbosphaeridium pilar*, *Domasia trispinosa*, *Domasia amphora*, *Domasia rochesterensis*, *Dateriocradus monterrosae*, *Salopidium granuliferum*, *Deunffia furcata*, *Deunffia brevispinosa*, *Helios aranaides*, *Micrhystridium eatonense*, *Neoverhachium carminae*, *Multiplicisphaeridium caperoradiola*, *Multiplicisphaeridium saharicum*, *Leiofusa fusiformis*, *Leiofusa banderillae*, *Oppilatala*

insolita, *Pterospermopsis marysae*, *Veryhachium trispinosum*, *Veryhachium europaeum*, *Veryhachium rhomboidium*, *Cymbosphaeridium pilar*, *Multiplicisphaeridium fisheri*, *Dactylofusa striatifera* e *Micrhystridium granocentricum*.

As associações de acritarcos silurianos que ocorrem na Bacia do Amazonas revelam uma grande semelhança às registradas no Siluriano dos Estados Unidos, Canadá, Arábia Saudita, Espanha, Bélgica, Inglaterra, Ilhas Britânicas, Líbia, Polônia, Turquia, Noruega, Argentina e Suécia.

REFERÊNCIAS

- ALDRIDGE, R.J.; DORNING, K.J.; HILL, P.J.; RICHARDSON, J.B & SIVETER, D.J., 1979. Microfossil distribution in the Silurian of Britain and Ireland. In: HARRIS, A. L., HOLLAND, C.H. and LEAKE, B.E (Eds.), D. The Caledonides of the British Isles- **Reviewed Geological Society of London**, Scottish Academic Press, Edinburgh, p.433-438.
- ANAN-YORKE, R., 1974. Devonian Chitinozoa and Acritarcha from exploratory oil wellson on the shelf and coastal region of Ghana, West Africa. **Ghana Geological Survey**, 37:1-217.
- BRITO, I. M. 1965. Novos microfósseis Devonianos do Maranhão. **Universidade da Bahia, Escola de Geologia**, 2:1-4.
- CARDOSO, T. R. M. 2002. **Acritarcos Silurianos da Bacia do Amazonas: Sistemática e Bioestratigrafia**. Tese de Doutorado (Bioestratigrafia)-IG/UFRJ. 169 p. (inédito).
- COMBAZ, A., & STREEL, M. 1970. Microfossiles végétaux du Tournaisien inférieur dans le "core drill" de Brévillers (Pas-de-Calais, France). **Colloque sur la Stratigraphie du carbonifère, Liège, Les Congrès et Colloques de l'Université de Liège**, 55:227-240.
- CRAMER, F. H., 1964a. Some acritarchs from the San Pedro Formation (Gedinnien) of Cantabric Mountains in Spain. **Société Belge de Géologie Paléontologie et Dîhidrologie**, Bruxelles, 73(1):33-38
- CRAMER, F. H., 1968. Palynology Microfossils of the Middle Silurian Maplewood Shale in New York. **Revue de Micropaléontologie**, 11(2):61-70.
- CRAMER, F. H., (1970). Distribution of select Silurian Acritarchs. **Revista Española de Micropaleontologia**, Madrid, Num. Extraord. (1):1-203.
- CRAMER, F. H., & DIEZ , M. d. C. R. 1972. North American Silurian palynofacies and their spatial arrangement: Acritarchs. **Palaeontographica**, Abt.B, 138:(5-6): 107-180.
- CRAMER, F. H., & DIEZ , M. d. C. R. & KJELLSTRÖM, G., 1979. Acritarchs In: JAANUSSON V, LAUFELD S. and SKOGLUND R. (Eds.) Lower Wenlock Faunal and Floral Dynamics- Vattenfallet Section, Gotland. **Sveriges Geologiska Undersökning**, serie C, 762:39-53.

- DEFLANDRE, G. & DEFLANDRE-RIGAUD, M., 1965. Acritarches II. Acanthomorphytae 1. Genre *Microhystridium Deflandre* sens Archives originales, Centre de documentations, Centre national de la recherche scientifique. lat., série 13. **Fichier Micropaléontologique Général**, 402:(I-V):2176-2521.
- DEUNFF, J., 1959. Microorganismes planctonique du primaire Armoricaïn. I. Ordovicien du veryhac'h (presqu'il de Crozon). **Bulletin de la Société Géologique et Mineralogique de Bretagne**, nouvelle sér. 2:1-41. (cover date 1958)
- DEUNFF, J., 1966. Acritarches du Dévonien de Tunisie. **Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France**, 1:22-23.
- DEUNFF, J. & CHATEAUNEUF, J. J., 1976. Sur la présence d'un riche microplancton Siluro-Devonien a Acritarche spores et Chitinozoaires au sommet des Schistes et Quartzites de Plougastel (Rade de Brest-Finistère); son interet stratigraphique. **Geobios**, 9(3):337-343.
- DEUNFF, J., & PARIS, F., 1972. Présence d'un Paleoplancton à acritarches, Chitinozoaires, spores, scolecodontes et radiolaires dans les formations siluro-devoniennes de la région de Plourach (Côtes-du-Nord). **Bulletin de la Société Géologique et Mineralogiques de Bretagne**, sér.C, 3(2):83-88.
- DEUNFF, J. & MASSA, D., 1975. Palinologie et Stratigraphie du Cambro-Ordovicien (Libye nord-occidentale), **Comptes Rendus des Séances de l'Academie des Sciences**, sér.D, 281:21-24.
- DEUNFF, J., LEFORT, J. P. & PARIS, F., 1971. Les microplancton Ludlovien des formations Immergées des Minquiers (Manche) et as place dans la distribution du paleoplancton Silurien. **Bulletin de la Société Géologique et Mineralogique de Bretagne**, sér.C, 3(1):9-28.
- DORNING, K. J., 1981. Silurian acritarchs from the type Wenlock and Ludlow of Shropshire, England. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 34(2):175-203.
- DORNING, K. J., 1982. Early Wenlock acritarchs from the Knockgardner and Straiton Grit Formations of Knockgardner, Ayrshire . **Scottish Journal of Geology**, 18(4):267-273.
- DORNING, K. J., 1983. Palynology and Stratigraphy of the Much Wenlock Limestone Formation of Dudley, Central England. **Mercian Geologist**, 9(1):31-40.
- DOWNIE, C. 1959. Hystrichospheres from the Silurian Wenlock shale of England. **Palaentology**, 2(1):56-71.
- DOWNIE, C. 1963. 'Histrichospheres'(acritarchs) and spores of the wenlock Shales (silurian) of wenlock England. **Palaeontology**, 6 (4):625-652.
- DOWNIE, C. & SARJEANT, W. A. S., 1963. On the interpretation and status of some *Hystrichosphere* genera. **Palaeontologie**, 6(1):83-96.
- DOWNIE, C.; EVITT, W. R. & SARJEANT, W., 1963. Dinoflagellates, Hystrichospheres , and the classification of the Acritarchs . **Geological Sciences**, 7(3):1-16.
- EISENACK, A., 1938. Hystrichosphaerideen und verwandte Formem im baltischen Silur. **Zeitschrift Geschiefbeforschung und Flachlandsgeologie**, 4(1):1-30.
- EISENACK, A. & CRAMER, F. H & DIEZ, M. C. R. D., 1973. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien . **Band III, Acritarcha**, 4:52p
- EVITT, W. R. 1963. A discussion and proposals concerning fossil dinoflagelates, hystrichospheres, and acritarchs. I. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 49:158-164.
- GORKÁ, H., 1974. Quelques informations sur une association d'acritarches du Famennien de Pologne. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 18(1-2):31-135.
- GRAHN, Y. & MELLO, J. H. G.,1990. Bioestratigrafia dos Quitinozoários do Grupo Trombetas nas faixas marginais da bacia do Amazonas. **Relatório interno da Petrobrás**, 86p.
- HENRY, J. L. & THADEU, D., 1971. Intérêt stratigraphique et paléogéographique dans microplancton à acritarches découvert dans l'Ordovicien de la Serra de Buçaco (Portugal). **Comptes Rendus des Sciences de l'Academie de science**, 272:1343-1346.
- HILL, P. J., 1974. Stratigraphic palinology of Acritarchs from the type area of the Llandovery and the Welsh Borderland. **Review of Palaeobotany and Palynology**, 18:11-23
- HILL, P. J. & DORNING K.J. 1984. Appendix 1. Acritarchs; in: Cocks, L. R. M.; Woodcock, N.H.; Rickards; Temple, J. T. & Lane, P. D., The Llandovery Series of the type area; **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, **Geology Series**, 38:174-176.
- JUX, U., 1975. Phytoplankton aus dem mittleren Oberdevon (Nehden-Stufe) des südwestlichen bergischen Landes (rheinisches Schiefergebirge). **Palaeontographica**, 149(5-6):113-138.
- KONZALOVÁ-MAZANCOVÁ, M., 1969. Acritarcha Evitt 1963, aus den Unter-Ashgil Böhmens. **Palaeontographica**, 125(1-3):1-92.
- LE HÉRISSE, A., 1989. Acritarches et kystes d'algues Prasinophycées du Silurien de Gotland, Suède. **Paleontographia Italica**, 76(32):57-302.
- LEWIS, H. P., 1940. The microfossils of the Upper Caradocian phosphate deposits of Montgomeryshire, noth Wales. **Annals and Magazine of Natural Hystory**, sér. 2, 5(25):1-39.
- LISTER, T. R., 1970. The acritarchs and Chitinozoa from the Wenlock and Ludlow series of the Ludlow and Millichope areas, Shropshire Part 1. **Palaeontographical Society Monographs**, 1:100p.
- MABILLARD, J & ALDRIDGE, R., 1985. Microfossils distributions across the base of the wenlock Series in the type area. **Palaeontology** 28:89-100.
- MARTIN, F., 1966. Les Acritarches du sondage de la

- brasserie Lust, à Kortrijk (Courtrai) Silurien belge. Extrait du **Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et D'Hydrographie**, Bruxelles, **74**(3):1-47.
- MARTIN, F., 1967. Les Acritarches du parc de Neuville-Sous-Huy (Silurien belge). **Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et D'Hydrographie**, Bruxelles, **75**(3):307-335.
- MARTIN, F., 1969. Les Acritarches de l'Ordovicien et du Silurien belges. Détermination et valeur stratigraphique. Institut royal des sciences naturelles de Belgique, **Mémoire**, **160**:1-175. (cover date 1968).
- MARTINEZ-MACCHIAVELLO, J. C. 1968. Quelques acritarches d'un échantillon du Dévonien inférieur (Cordobés) de Blanquillo, Département de Durazno, Uruguay. **Revue de Micropaléontologie**, **11**(2):78-84.
- MOREAU-BENOIT, A., 1974. Recherches de Palynologie et de Planctologie. Sur le Dévonien et quelques formations Siluriennes dans le Sud-Est du Massif Armorica. **Mémoires de la Société Géologique et Mineralogiques de Bretagne**, **18**:1-248.
- PARIS, F., & DEUNFF, J., 1970. Les paleoplanctons Llanvirnien de la Roche-au-Merle (Commune de Vieux-Vy-sur-Couesnon, Illi-et-Vilaine). **Bulletin de la Société Géologique e Mineralogique de Bretagne sér.C**, **2**(1):25-43.
- PLAYFORD, G., 1976. Plant microfossils from the Upper Devonian and Lower Carboniferous of the Canning Basin, Western Australia **Palaeontographica**, Abt.B, **158**(1-4):1-71.
- PLAYFORD, G., 1977. Lower to Middle Devonian Acritarchs of the Moose River Basin, Ontario. **Geological Survey of Canada, Bulletin** **279**:1-87.
- PÖTHE DE BALDIS, E. D., 1974. Microplancton adicional del Silurico Superior de Santiago del Estero, Republica Argentina. **Ameghiniana**, **11**:311-327.
- RAUSCHER, R., 1973. Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'Ordovician et le Silurian en France. Étude des acritarches, des Chitinozoaires et de spores. Sciences Géologiques, Université Louis Pasteur de Strasbourg, Institut de géologie, **Mémoire** **38**:1-224.
- RAUSCHER, R., DOUBINGER, J. & MANCHE-BAIN, A. 1965 Spores et acritarches du Dévonien inférieur (Siegénien) du Cotentin. Service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine, **Bulletin**, **18**(4):307-317.
- RICHARDSON, J. B. & IOANIDES, N., 1973. Silurian palynomorphs from the Taneezuft and Acacus Formations, Tripolitania, North Africa. **Micropaleontology**, **19**(3):257-307.
- SHESEGOVA, L.I., 1971. Akritarkhy paleozoya (Paleozoic acritarchs). In: VOZZHENNIKOVAT.F. (ed.), Vodorosli Paleozoya i Mezozoya Sibiri. K III Mezhdunarodnoi **Palinologicheskoi Konferentsii Novosibirsk (Third International Palynological Conference Novosibirsk)**, Izdatelstvo Nauka, Moskva.:9-35-.
- SHESEGOVA, L.I., 1975. [Fitoplankton silura Tuvy (razrez "Eslegest") Phytoplankton of the Silurian from the Tuve (the section of the "Alegest")] In: K IV Mezhdunarodnoi Palinologicheskoi Konferentsii, Indiya, Laknau, 1976, Trudy **Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Institut Geologii i Geofizik Novosibirsk**, **224**:1-100.
- STAPLIN, F. L. 1961. Reef-controlled distribution of Devonian Microplankton in Alberta. **Palaeontologie**, **4**(3):392-424.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, 1960. Hystrichosphères du Dévonien belge (Sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai). **Senckenbergiana Lethaea**, **41**(1-6):1-11.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, 1962. Hystrichosphères du Dévonien Belge (Sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai) **Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et D'Hydrographie**, **71**:41-77.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, 1963. Les Hystrichosphères au mieux les Acritarches du Silurien Belge. Sondage de la Brasserie Lust à Courtrai (kortrijk). **Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et D'Hydrographie**, **71**(3):450-481.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, 1967. Les Acritarches du Dinantien du Sondage de L'Asile d'aliénés à Tournai Belgique. **Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et D'Hydrographie**, **74**(2):462-477.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, 1969. Acritarches du Famennien Inférieur. **Académie Royale de Belgique** **8**(6):5-51.
- TAPPAN, H. & LOEBLICH, A. R. Jr., 1971. Surface sculpture of the wall in lower Paleozoic acritarch. **Micropaleontology** **17**(4):385-410.
- THUSU, B., 1973. Acritarchs of the Middle Silurian Rochester formation of southern Ontario. **Palaeontology** **16** (4):799-826.
- THUSU, B., 1973b. Acritarches provenant de L'Illion Shale (Wenlockien), Utica, New York. **Revue de Micropaléontologie**, **16**(2):137-146.
- TIMOFEEV, B. V., 1962. Teodolitnyi paleontologicheskii stolik (novyi metod issledovaniya iskopaemogo mikroplanktona) obshchie zamechaniya. Vsesoyuznyi.Neftyanoi Nauchno-Issledovatel'skii Geologorazvedochnyi. Institut Leningrad (VNIGRI). Trudy, **PaleontologicheskiiSbornik**, **196** (3):601-647.
- TYNNI, R., 1975. Ordovician hystrichospheres and Quitinozoans in limestone from the Bothnian Sea. **Geologian Tutkimuskeskus (Finland), Bulletin**, **279**:1-59.
- WALL, D., 1965. Microplankton, pollen and spores from de lower jurassic in Britain. **Micropaleontology**, **11** (2):151-190.
- WICANDER, E. R., 1974. Upper Devonian Lower Mississippian acritarchs and prasinophycean algae from Ohio, U.S.A. **Palaeontographica**, Abt. B, **148**(1-3):9-43.
- WINSLOW, M. R., 1962. Plant spores and other microfossils from Upper Devonian and Lower Mississippian rocks of Ohio. **United States Geological Survey, Professional Paper**, **364**:1-93.